

MODEL PEMILIHAN MODA ANTARA KERETA API DAN BUS RUTE MAKASSAR–PAREPARE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *STATED PREFERENCE*

Andi Hadid Septi Nugraha Djoeddawi, M. Ruslin Anwar, Rahayu Kusumaningrum

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: andihadid@gmail.com

ABSTRAK

Hubungan erat antara kota Makassar dan Parepare sangat berpotensi terhadap terjadinya pergerakan. Potensi pergerakan rute Makassar - Parepare cukup besar dan diprediksi akan semakin meningkat di masa yang akan datang. Di samping itu, adanya rencana dari pemerintah kota Makassar mengenai pembangunan jalur kereta api rute Makassar-Parepare sehingga diperlukan analisis agar mengetahui model pemilihan moda untuk memberikan suatu pemilihan moda baru yang lebih kompetitif kepada masyarakat. Survei dilakukan dengan penyebaran kuesioner dan wawancara berisi karakteristik sosial ekonomi responden, karakteristik perjalanan, dan kuesioner yang disusun menggunakan teknik *Stated Preference* dengan atribut selisih biaya perjalanan, selisih waktu tempuh, dan selisih frekuensi keberangkatan antara bus dan kereta api rute Makassar-Parepare. Lokasi studi berada di Terminal Bus Damri Todopuli, Terminal Bus Daya Makassar, dan di dalam bus rute Makassar – Parepare PP. Dari hasil penelitian dapat diperoleh model pemilihan moda berdasarkan selisih biaya perjalanan adalah $U_{KA}-U_{BAK} = 0,2842 - 0,000092 \Delta X_1$, sedangkan model pemilihan moda berdasarkan selisih waktu tempuh adalah $U_{KA}-U_{BAK} = 0,4376 - 0,7259 \Delta X_2$, serta model pemilihan moda berdasarkan selisih frekuensi keberangkatan adalah $U_{KA}-U_{BAK} = 1,4486+0,4674 \Delta X_3$. Potensi perpindahan penumpang dari bus ke kereta api berdasarkan biaya perjalanan adalah sebesar 57%, kemudian berdasarkan waktu tempuh sebesar 61%, serta berdasarkan frekuensi keberangkatan sebesar 51%.

Kata kunci : bus, kereta api, pemilihan moda, *stated preference*, Makassar, Parepare

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Makassar adalah ibukota Provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan kota terbesar di Kawasan Timur Indonesia berperan sebagai pusat perdagangan, industri, dan kegiatan pemerintahan. Kota Makassar juga mempunyai potensi sebagai kota pelajar, karena tempat-tempat pendidikan cukup banyak dan berkembang. Bahkan daerah asal pelajar dalam skala rata-rata yang melanjutkan pendidikannya di kota Makassar adalah dari kota Parepare. Hubungan erat antara kota Makassar dan Parepare ini sangat berpotensi terhadap terjadinya pergerakan. Dikarenakan kedua kota tersebut memiliki kesamaan, maka potensi pergerakan untuk tujuan

Makassar ke Parepare cukup besar dan diprediksi akan semakin meningkat di masa yang akan datang. Di samping itu, adanya rencana dari pemerintah kota Makassar mengenai pembangunan jalur kereta api rute Makassar-Parepare sehingga diperlukan analisis agar mengetahui model pemilihan moda untuk memberikan suatu pemilihan moda baru yang lebih kompetitif kepada masyarakat.

TUJUAN PENELITIAN

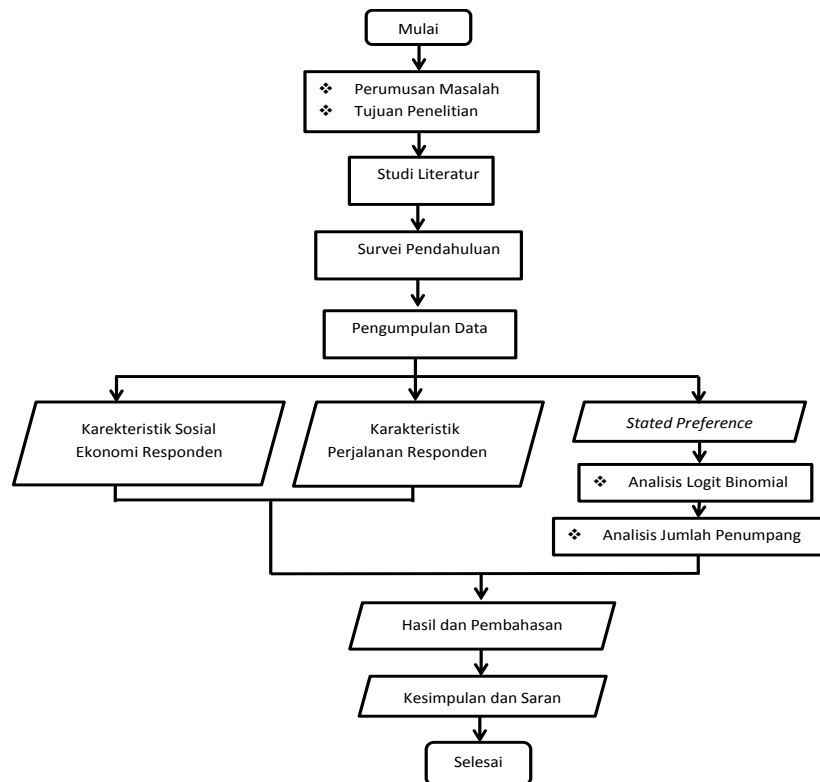
1. Mengetahui karakteristik sosial ekonomi dan karakteristik perjalanan penumpang rute Makassar-Parepare yang menggunakan transportasi bus saat ini.
2. Mengetahui model pemilihan moda antara bus dan kereta api berdasarkan

persepsi penumpang bus rute Makassar-Parepare dan Parepare-Makassar.

3. Mengetahui jumlah potensi penumpang yang pindah dari moda bus ke moda kereta api.

TINJAUAN PUSTAKA

Diagram Alir Pelaksanaan Studi



Gambar 1 Diagram Alir Pelaksanaan Studi

Konsep Pemilihan Moda

Model perencanaan transportasi yang paling populer saat ini adalah “Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap”. Model ini merupakan gabungan dari beberapa submodel yang terpisah dan berurutan. Submodel itu antara lain:

1. Bangkitan dan tarikan pergerakan.
2. Sebaran pergerakan.
3. Pemilihan moda.
4. Pemilihan rute.

Model Pemilihan Moda

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan

menggunakan setiap moda. Model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah bebas (atribut) untuk masa mendatang.

Metode *Stated Preference*

Metode *Stated Preference* merupakan pendekatan untuk mengetahui bagaimana preferensi dari responden jika dihadapkan pada berbagai situasi hipotesis.

Responden Berdasarkan *Rating*

Pada pendekatan ini, responden diminta menunjukkan tingkat kesukaannya

(*degree of preference*) terhadap pilihan yang ada dengan menggunakan skala numeric tertentu. Misalnya untuk dua pilihan A atau B respon dapat diekspresikan dalam bentuk pilihan 1 – 5, dimana:

- 1 – Pasti memilih A
- 2 – Mungkin memilih A
- 3 – Pilihan berimbang
- 4 – Mungkin memilih B
- 5 – Pasti memilih B

Kelima pilihan tersebut kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk probabilitas (*Berkson-Theil Transformation*) seperti berikut:

- 1 – 0,1
- 2 – 0,3
- 3 – 0,5
- 4 – 0,7
- 5 – 0,9

Kemudian kelima skala probabilitas tersebut ditransformasikan ke dalam skala simetrik (*symmetric scale*) yang nantinya akan menjadi nilai utilitas yang bersesuaian dengan skala probabilitas tersebut. Proses transformasi ini menggunakan persamaan *Logit Binomial*.

Metode regresi

Teknik regresi secara luas digunakan dalam pemodelan transportasi. Dalam penggunaan analisis teknik *Stated Preference*, teknik regresi digunakan pada pilihan rating. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara sekumpulan atribut dan respon individu. Hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk persamaan linier

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots + b_nX_n$$

dimana:

- Y = respon individu
- $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = atribut
- b_0 = konstanta

- $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ = koefisien parameter model

Pemodelan Logit

Model analisis logit merupakan suatu bentuk pendekatan matematis untuk mengetahui persentase pengguna masing-masing moda pada sistem transportasi dengan manipulasi proporsi dari utilitas yang terdapat pada setiap moda.

Misalnya seseorang mempunyai pilihan antara menggunakan moda kereta api atau menggunakan bus antar kota. Jika probabilitas kereta api adalah P_{KA} , maka probabilitas menggunakan bus adalah $1 - P_{KA}$. Jika P_{KA} dinyatakan sebagai kombinasi linear antara peubah bebas (atribut pemilihan moda), maka dapat ditulis sebagai berikut:

$$U_{KA} - U_{BAK} = b_0 + b_1(\Delta X_1) + b_2(\Delta X_2) + b_3(\Delta X_3) + \dots + b_n(\Delta X_n)$$

Keterangan:

- b_0 = konstanta.
- $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ = koefisien parameter model.
- $\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3, \dots, \Delta X_n$ = perbedaan atribut antara kereta api dan bus antar kota.

Pada penelitian ini perilaku pemilihan moda angkutan penumpang yang diminati adalah antara kereta api dan bus antar kota, maka: $P_{KA} =$

$$\frac{e^{(U_{KA} - U_{BAK})}}{1 + e^{(U_{KA} - U_{BAK})}}$$

$$P_{BAK} = 1 - P_{KA}$$

Keterangan:

- P_{BAK} = Probabilitas penggunaan bus antar kota.
- P_{KA} = Probabilitas penggunaan kereta api.
- U_{BAK} = fungsi utilitas moda bus antar kota.
- U_{KA} = fungsi utilitas moda kereta api.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai potensi jumlah penumpang Kereta Api rute Makassar–Parepare termasuk jenis penelitian deskriptif Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Makassar. Dengan obyek studi di Terminal Bus Todopuli, Makassar, Terminal Daya Makassar, dan di dalam bus rute Makassar – Parepare PP. Survei dilakukan dengan wawancara berdasarkan kuisioner kepada responden yang pernah melakukan perjalanan rute Makassar – Parepare PP dengan bus dalam kurun waktu yang tidak terlalu jauh dari pengambilan data via wawancara agar didapat sebaran yang *update* dan merata.

Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang dipilih sebagai hipotesa dari penelitian tentang faktor pemilihan moda adalah:

1. Karakteristik Sosial Ekonomi
 - a. Usia
 - b. Jenis Kelamin
 - c. Jenis pekerjaan
 - d. Pendidikan terakhir
 - e. Pengeluaran untuk transportasi
 - f. Pendapatan total per bulan
2. Karakteristik Perjalanan
 - a. Asal dan Tujuan perjalanan
 - b. Maksud perjalanan
 - c. Waktu perjalanan
 - d. Tarif/biaya perjalanan
 - e. Alasan memilih moda
3. Variabel *Stated Preference*
 - a. Perubahan biaya perjalanan
 - b. Perubahan waktu tempuh perjalanan
 - c. Perubahan frekuensi keberangkatan

Analisis Jumlah Sampel

Karena sulitnya untuk mengetahui jumlah populasi penumpang bus, maka untuk menghitung jumlah sampel minimum digunakan persamaan populasi yang tidak diketahui. Untuk perhitungan jumlah sampel minimum, apabila besar populasi (n) tidak diketahui, maka besar sampel dihitung dengan rumus berikut:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot p \cdot q}{d} \right)^2$$

Keterangan:

- n = jumlah sampel / responden minimum
- $Z_{\alpha/2}$ = nilai standart (derajat kepercayaan)²
- p = probabilitas = 0,5 (maksimal estimasi untuk data yang tidak diketahui)
- $q = 1 - p = 1 - 0,5 = 0,5$
- d = kesalahan yang dapat ditolerir (ditentukan sendiri) = 0,05

Nilai dalam distribusi t (α untuk uji dua pihak) :

Tabel 1. Tabel Nilai Distribusi t

dk	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Jumlah sampel minimum untuk studi ini adalah:

Karena α (tingkat kepercayaan)= 5% maka $Z_{0,05}$ (derajat kepercayaan)= 1,960

$$\begin{aligned} n &= \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot p \cdot q}{d} \right)^2 \\ n &= \left(\frac{(1,96) \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{(0,05)} \right)^2 \\ &= 96,04 \approx 100 \end{aligned}$$

Dengan demikian peneliti yakin bahwa sampel sebanyak 100 orang akan mewakili semua populasi penumpang bus dengan tingkat kepercayaan 95%.

Analisis Statistik Deskriptif

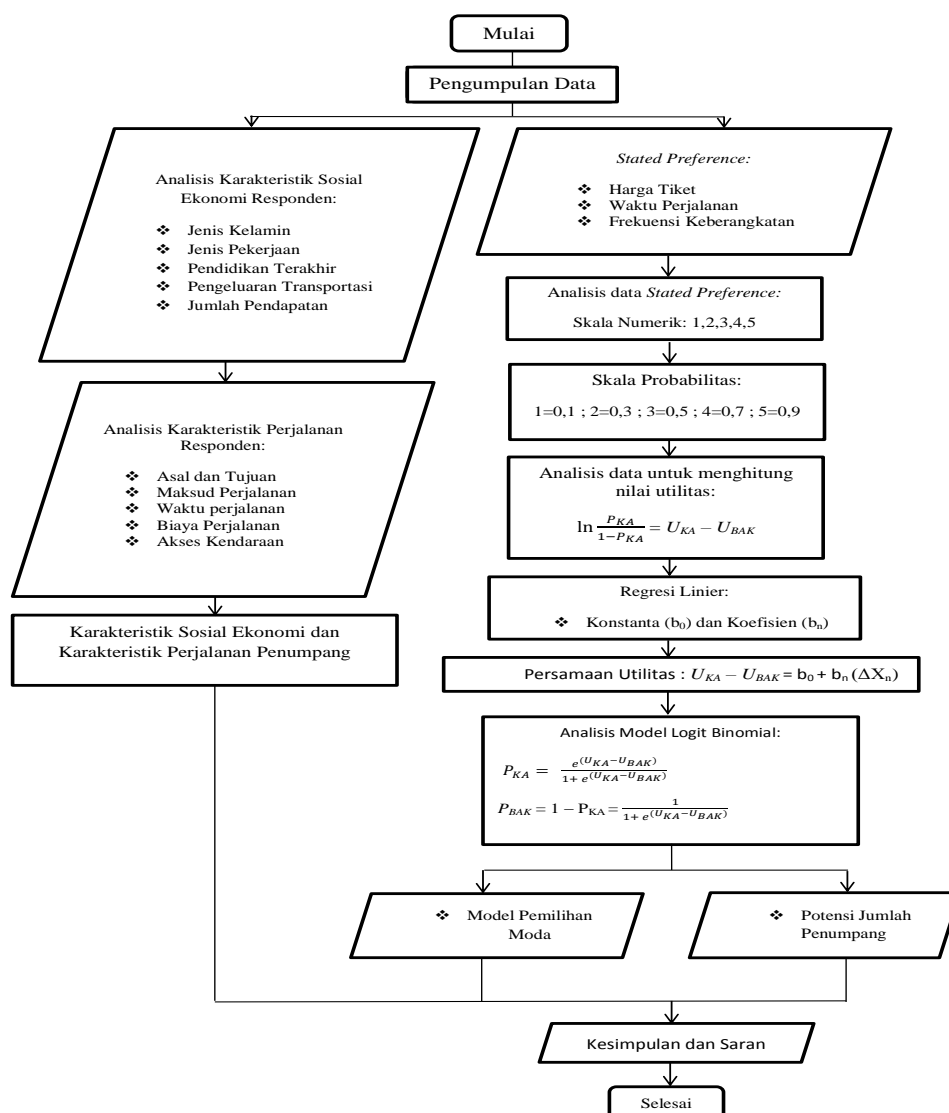
Analisis statistik deskriptif merupakan pengelompokkan data yang telah terkumpul sesuai dengan pertanyaan yang diajukan dalam blangko wawancara dengan cara menabelkan dan merubah dalam bentuk prosentase. Analisis statistik deskriptif dibagi tiga yaitu:

1. Karakteristik sosial ekonomi, adalah karakteristik yang berhubungan

dengan sosial ekonomi. Misalnya jenis kelamin, usia, jenis pekerjaan, dan pendapatan.

2. Karakteristik perjalanan, adalah karakteristik yang berhubungan dengan perjalanan tersebut. Misalnya asal tujuan, maksud perjalanan, waktu perjalanan, tarif perjalanan dan alasan memilih moda.
3. *Stated Preference* merupakan pengandaian kondisi pada masa mendatang ataupun saat ini.

Analisis Data



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sosial - Ekonomi Responden

Tabel 2. Rekapitulasi Karakteristik Sosial Ekonomi

Variabel	Rute Perjalanan	
	Makassar-Parepare	
	Hasil	%
Usia	21-30 tahun	36
Jenis Kelamin	Perempuan	68
Jenis Pekerjaan	PNS/ABRI	38
Pendidikan Terakhir	Universitas	52
Pengeluaran transportasi perbulan	Rp 100.000 – Rp 200.000	43
Pendapatan perbulan	> Rp 2.500.000	39

Karakteristik Perjalanan Responden

Tabel 3. Rekapitulasi Karakteristik Perjalanan Responden

Variabel	Rute Perjalanan	
	Makassar-Parepare	
	Hasil	%
Asal dan Tujuan	Makassar-Parepare	84
Maksud Perjalanan	Sosial (bertemu teman, keluarga)	43
Waktu Perjalanan	3-4 jam	82
Tarif Perjalanan	< Rp 50.000	72
Alasan memilih moda	Lebih nyaman	43

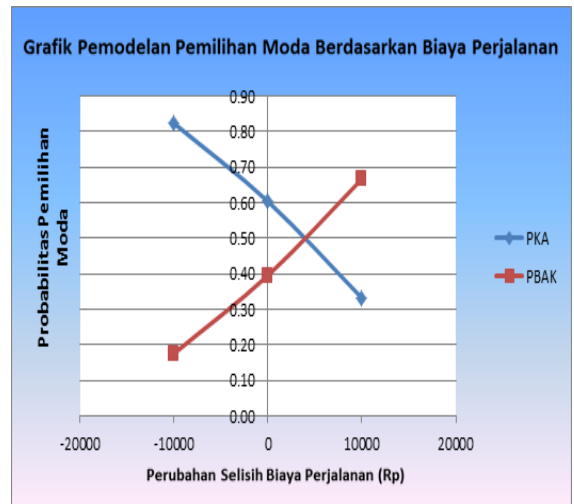
Analisis Data Stated Preference

Atribut Biaya Perjalanan

a. Rute Makassar – Parepare

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,422 - 0,00011 (\Delta X_1)$$

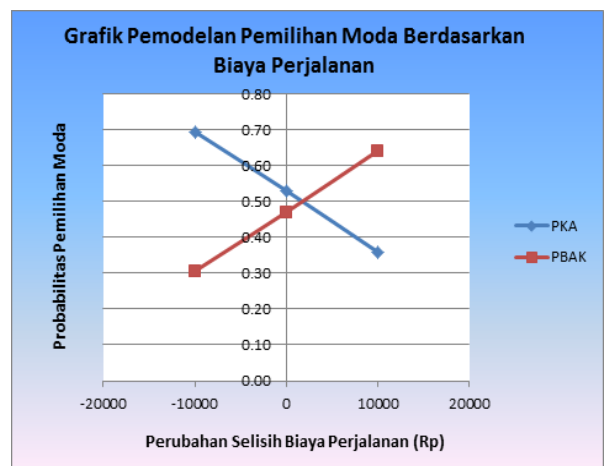


Gambar 3. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Selisih Biaya Rute Makassar – Parepare

b. Rute Parepare – Makassar

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,11983 - 0,00007 (\Delta X_1)$$

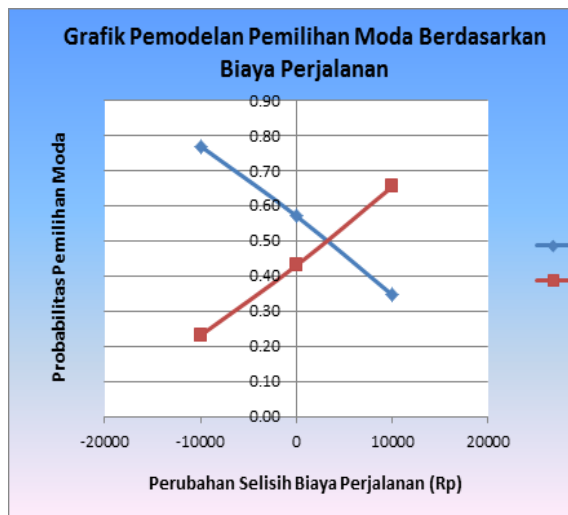


Gambar 4. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Selisih Biaya Perjalanan Pare pare - Makassar

c. Rute Gabungan

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,2842 - 0,000092 (\Delta X_1)$$



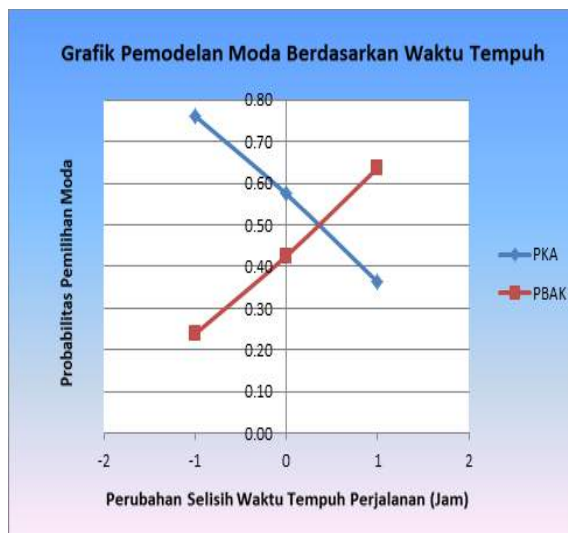
Gambar 5. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Selisih Biaya Perjalanan Route Gabungan

Atribut Waktu Tempuh

a. Rute Makassar – Parepare

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,299 - 0,861 (\Delta X_2)$$

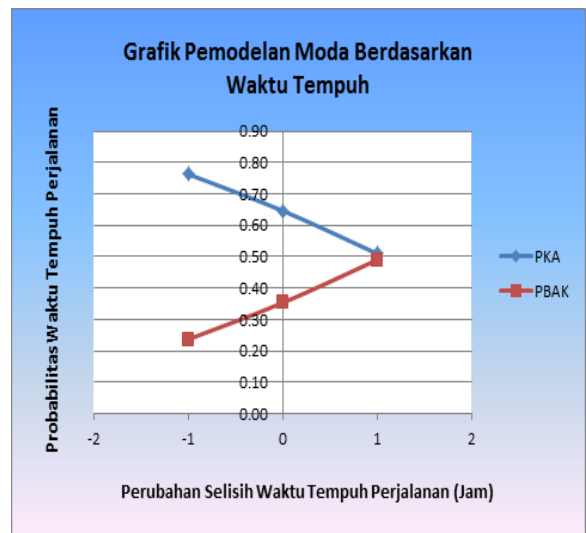


Gambar 6. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Waktu Tempuh Antara Kereta Api dan Bus Rute Makassar – Parepare

b. Rute Parepare – Makassar

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,603 - 0,564 (\Delta X_2)$$

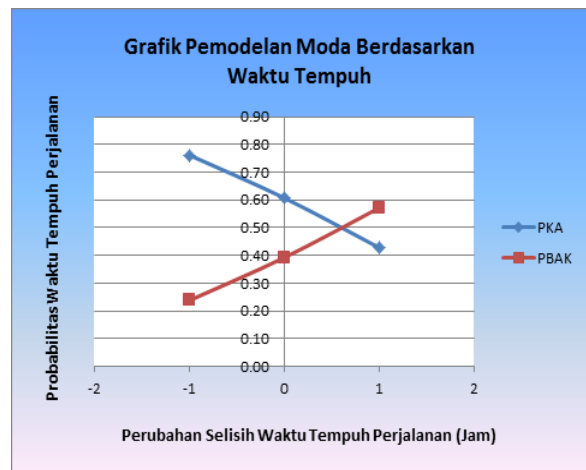


Gambar 7. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Waktu Tempuh Antara Kereta Api dan Bus Rute Parepare – Makassar

c. Rute Gabungan

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,4376 - 0,7259 (\Delta X_2)$$



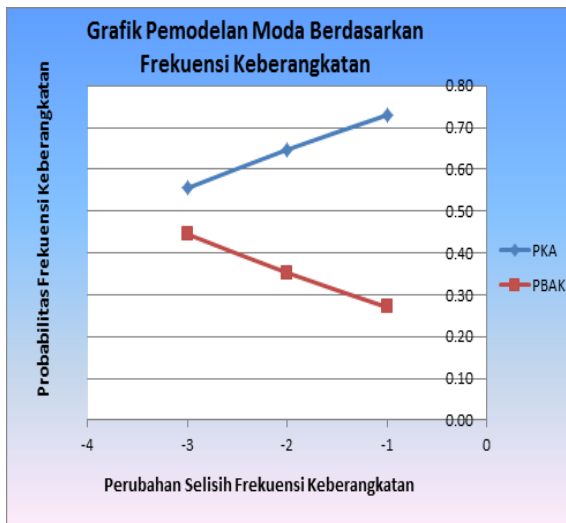
Gambar 8. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Waktu Tempuh Antara Kereta Api dan Bus Rute Gabungan

Atribut Frekuensi Keberangkatan

a. Rute Makassar - Parepare

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 1,380 + 0,386 (\Delta X_3)$$

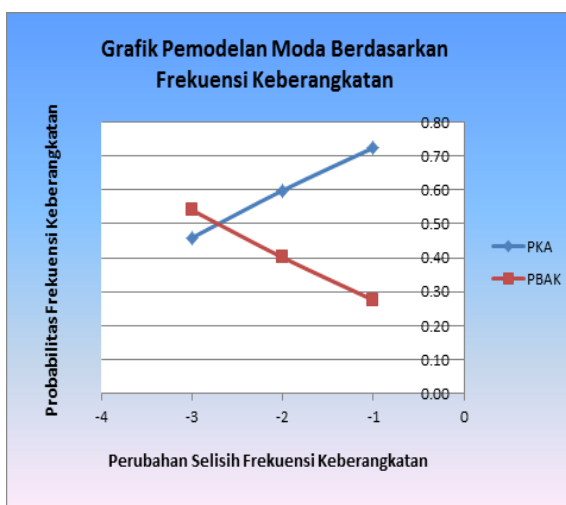


Gambar 9. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Frekuensi Keberangkatan Antara Kereta Api dan Bus Rute Makassar – Parepare

b. Rute Parepare – Makassar

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 1,5309 + 0,5645 (\Delta X_3)$$

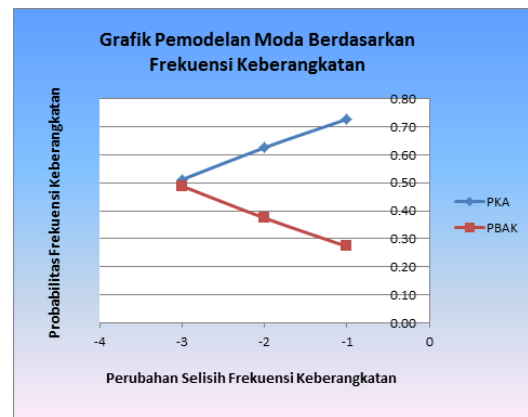


Gambar 10. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Frekuensi Keberangkatan Antara Kereta Api dan Bus Rute Parepare – Makassar

c. Rute Gabungan

Persamaan model :

$$(U_{KA} - U_{BAK}) = 1,449 + 0,467 (\Delta X_3)$$



Gambar 11. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Berdasarkan Frekuensi Keberangkatan Antara Kereta Api dan Bus Rute Gabungan

Analisis Potensi Penumpang

Tabel 4. Potensi Perpindahan Penumpang dari Bus ke KA

Atribut	Nilai	Probabilitas	Potensi penumpang per hari
Biaya Perjalanan	Rp 45.000	57%	127
Waktu Tempuh Perjalanan	4 jam	61%	135
Frekuensi Keberangkatan	2 kali per hari	51%	113

Pembahasan

Berdasarkan usia, responden terbanyak berusia 20-31 tahun dengan prosentase 36%, kemudian usia 31-40 tahun (28%). Dari sisi jenis kelamin, responden didominasi oleh responden perempuan dengan prosentase 68%. Jenis pekerjaan responden mayoritas memiliki pekerjaan PNS/ABRI yaitu sebesar 38% sedangkan dari tingkat pendidikan mayoritas responden berpendidikan hingga universitas yaitu sebesar 35 %. Sebanyak 43 % responden mengeluarkan Rp 100.000 – Rp 200.000 perbulannya untuk biaya transportasi. Sementara itu, jumlah

pendapatan responden terbanyak senilai >Rp 2.500.000 dengan prosentase 39 %.

Berdasarkan asal dan tujuan perjalanan didominasi oleh responden dari Makassar tujuan ke Parepare dengan prosentase 84%. Dari sisi maksud perjalanan terbanyak yang melakukan perjalanan dengan tujuan sosial (bertemu teman, keluarga) dengan prosentase 43%. Untuk waktu perjalanan, prosentase terbesar 82% dengan waktu 3-4 jam. Berdasarkan tarif perjalanan, responden terbanyak mengeluarkan < Rp 50.000 dengan prosentase 72 orang. Dari segi alasan memilih moda transportasi mayoritas responden memilih alasan paling nyaman yaitu sebesar 43%.

Potensi perpindahan penumpang bus yang pindah ke kereta api berdasarkan atribut selisih biaya perjalanan sebesar 57%, sedangkan berdasarkan atribut selisih waktu tempuh, potensi penumpang bus yang pindah ke kereta api sebesar 61%, serta berdasarkan atribut selisih frekuensi keberangkatan, potensi penumpang bus yang pindah ke kereta api sebesar 51%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil analisis data yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil survei karakteristik sosial-ekonomi telah diperoleh karakteristik sosial ekonomi responden yang melakukan perjalanan rute Makassar-Parepare. Mayoritas responden berusia 21-30 tahun dengan terbanyak berjenis kelamin perempuan serta memiliki pekerjaan mayoritas PNS/ABRI. Di samping itu, pendidikan terakhir responden hingga universitas dengan pengeluaran untuk transportasi berkisar Rp 100.000 – Rp 200.000 perbulan serta memiliki pendapatan

> Rp 2.500.000 perbulannya. Sedangkan dari hasil survei karakteristik perjalanan responden telah diperoleh karakteristik perjalanan responden yang melakukan perjalanan rute Makassar-Parepare. Mayoritas responden melakukan perjalanan berasal dari Makassar dan bertujuan ke Parepare dengan maksud perjalanan sosial (bertemu teman, keluarga) yang menghabiskan waktu perjalanan 3-4 jam dengan mengeluarkan uang < Rp 50.000 untuk tarif perjalanan serta memilih bus dengan alasan kenyamanan.

2. Dari analisis *stated preference* moda bus rute Makassar-Parepare diperoleh model pemilihan moda berdasarkan selisih biaya perjalanan adalah $(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,2842 - 0,000092 (\Delta X_1)$, sedangkan model pemilihan moda berdasarkan selisih waktu tempuh adalah $(U_{KA} - U_{BAK}) = 0,4376 - 0,7259 (\Delta X_2)$, dan model pemilihan moda berdasarkan selisih frekuensi keberangkatan adalah $(U_{KA} - U_{BAK}) = 1,4486 + 0,4674 (\Delta X_3)$.

Berdasarkan analisis *stated preference*, dapat terjadi perpindahan moda dari bus ke kereta api rute Makassar-Parepare PP apabila dengan kondisi sebagai berikut:

- a. Apabila harga tiket kereta api lebih tinggi sama dengan tiket bus, maka penumpang dapat menjadikan kereta api sebagai alternatif moda dalam melakukan perjalanan.
 - b. Apabila waktu tempuh perjalanan kereta api dan bus sama, maka kereta api dapat dijadikan alternatif moda dalam melakukan perjalanan.
 - c. Apabila frekuensi keberangkatan kereta api minimal kurang dari 3x keberangkatan bus, maka responden dapat memilih kereta api dalam melakukan perjalanan.
3. Potensi Penumpang Kereta Api
Dari analisis *stated preference* antara moda kereta api dan bus rute

Makassar-Parepare PP diperoleh kesimpulan yaitu berdasarkan selisih harga tiket potensi penumpang sebesar 127 orang per hari saat harga kereta api Rp45.000,00. Berdasarkan selisih waktu tempuh perjalanan potensi penumpang sebesar 135 orang per hari saat waktu tempuh kereta api sama dengan waktu tempuh bus. Sedangkan berdasarkan selisih keberangkatan moda potensi penumpang sebesar 133 orang per hari ketika keberangkatan kereta api ada 2 kali per hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Arofah, N & Shinta. 2011. *Pemodelan Pemilihan Moda dengan Metode Stated Preference Studi Kasus Komuter Rute Gubeng – Juanda Surabaya*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Depatemen Perhubungan. 2007. “Konsumsi Bahan Bakar Masing-Masing Moda Transportasi”
- Erliana, Siska. 2009. *Kajian Potensi Penumpang Angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) Trayek Batu – Surabaya (Dengan Menggunakan Metode Stated Preference)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ortuzar, Juan de Dios & Willumsen, L.G. 1997. *Modelling Transport Second Edition*. London: John Wiley and sons ltd.
- Peraturan Menteri Perhubungan 28 Tahun 2012. *Pedoman Perhitungan dan Penetapan Tarif Angkutan Orang dengan Kereta Api*. Jakarta: Dephub
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 43 Tahun 2011. *Rencana Induk Perkeretaapian Nasional*. Jakarta: Dephub
- Pio S. & Rizky A. 2013. *Evaluasi Biaya Operasional, Load Factor, dan Tarif Kereta Api Penataran Jurusan Surabaya – Blitar*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sabrina R & Ardiani W. 2012. *Pemodelan Pemilihan Moda Antara KA dan Bus dengan Metode Stated Preference Rute Malang – Yogyakarta*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sugiarto,dkk. 2001. *Teknik Sampling*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.
- Warpani, 1990. “Angkutan umum penumpang”